

# 7196

LN<sub>2</sub> Comparator

## Руководство пользователя

Rev. 730101 (Russian)

December 2018

© 2018 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications are subject to change without notice.  
All product names are trademarks of their respective companies.

## ОГРАНИЧЕННАЯ ГАРАНТИЯ И ОГРАНИЧЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Для каждого продукта Fluke гарантируется отсутствие дефектов материалов и изготовления при нормальном использовании и обслуживании. Срок гарантии один год, начиная с даты поставки. На запчасти, ремонт оборудования и услуги предоставляется гарантия 90 дней. Эта гарантия действует только для первоначального покупателя или конечного пользователя, являющегося клиентом авторизованного реселлера Fluke, и не распространяется на предохранители, одноразовые батареи и на любые продукты, которые, по мнению Fluke, неправильно или небрежно использовались, были изменены, загрязнены или повреждены вследствие несчастного случая или ненормальных условий работы или обработки. Fluke гарантирует, что программное обеспечение будет работать в соответствии с его функциональными характеристиками в течение 90 дней, и что оно правильно записано на исправных носителях. Fluke не гарантирует, что программное обеспечение будет работать безошибочно и без остановки.

Авторизованные реселлеры Fluke расширят действие этой гарантии на новые и неиспользованные продукты только для конечных пользователей, но они не уполномочены расширять условия гарантии или вводить новые гарантийные обязательства от имени Fluke. Гарантийная поддержка предоставляется, только если продукт приобретен на авторизованной торговой точке Fluke, или покупатель заплатил соответствующую международную цену. Fluke оставляет за собой право выставить покупателю счет за расходы на ввоз запасных/сменных частей, когда продукт, приобретенный в одной стране, передается в ремонт в другой стране.

Гарантийные обязательства Fluke ограничены по усмотрению Fluke выплатой покупной цены, бесплатным ремонтом или заменой неисправного продукта, который возвращается в авторизованный сервисный центр Fluke в течение гарантийного периода.

Для получения гарантийного сервисного обслуживания обратитесь в ближайший авторизованный сервисный центр Fluke за информацией о праве на возврат, затем отправьте продукт в этот сервисный центр с описанием проблемы, оплатив почтовые расходы и страховку (ФОб пункт назначения). Fluke не несет ответственности за повреждения при перевозке. После осуществления гарантийного ремонта продукт будет возвращен покупателю с оплаченной перевозкой (ФОб пункт назначения). Если Fluke определяет, что неисправность вызвана небрежностью, неправильным использованием, загрязнением, изменением, несчастным случаем или ненормальными условиями работы и обработки, включая электрическое перенапряжение из-за несоблюдения указанных допустимых значений, или обычным износом механических компонентов, Fluke определит стоимость ремонта и начнет работу после получения разрешения. После ремонта продукт будет возвращен покупателю с оплаченной перевозкой, и покупателю будет выставлен счет за ремонт и транспортные расходы при возврате (ФОб пункт отгрузки).

ЭТА ГАРАНТИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ЕДИНСТВЕННОЙ И ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ И ЗАМЕНЯЕТ ВСЕ ОСТАЛЬНЫЕ ГАРАНТИИ, ПРЯМЫЕ И СВЯЗАННЫЕ, ВКЛЮЧАЯ, ПОМИМО ПРОЧЕГО, СВЯЗАННЫЕ ГАРАНТИИ ГОДНОСТИ ДЛЯ ПРОДАЖИ ИЛИ ГОДНОСТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕННОЙ ЦЕЛИ. FLUKE НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА СПЕЦИАЛЬНЫЕ, СЛУЧАЙНЫЕ ИЛИ КОСВЕННЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ИЛИ УЩЕРБ, ВКЛЮЧАЯ ПОТЕРЮ ДАННЫХ, ЯВЛЯЮЩИЕСЯ РЕЗУЛЬТАТОМ КАКИХ-ЛИБО ДЕЙСТВИЙ ИЛИ МЕТОДОВ.

Поскольку некоторые страны не допускают ограничения срока связанной гарантии или исключения и ограничения случайных или косвенных повреждений, ограничения этой гарантии могут относиться не ко всем покупателям. Если какое-либо положение этой гарантии признано судом или другим директивным органом надлежащей юрисдикции недействительным или не имеющим законной силы, такое признание не повлияет на действительность или законную силу других положений.

Fluke Corporation  
P.O. Box 9090  
Everett, WA 98206-9090  
США

Fluke Europe B.V.  
P.O. Box 1186  
5602 BD Eindhoven  
Нидерланды

ООО «Флюк СИИЭС»  
125167, г. Москва,  
Ленинградский проспект дом 37,  
корпус 9, подъезд 4, 1 этаж

# ***Содержание***

	<b>Название</b>	<b>Страница</b>
1	Перед началом работы .....	1
1.1	Используемые символы .....	1
1.2	Меры безопасности .....	2
1.2.1	Предупреждения .....	2
1.2.2	Предостережения .....	3
1.3	Связаться с Fluke Calibration.....	3
2	Введение .....	4
3	Характеристики .....	5
4	Описание .....	6
5	Эксплуатация .....	7



















# 1 Перед началом работы

## 1.1 Используемые символы

Таблица 1 содержит международные электрические символы. Некоторые или все эти символы могут использоваться на приборе или в данном руководстве.

**Таблица 1. Международные электрические символы**

Символ	Описание
	Переменный ток
	Переменный ток – Постоянный ток
	Батарея
	CE Соответствует Директиве Европейского Союза
	Постоянный ток
	Двойная изоляция
	Поражение электрическим током
	Предохранитель
	Заземление
	Горячая поверхность (Опасность ожога)
	Прочтите Руководство пользователя (Важная информация)
	Выкл.
	Вкл.

Символ	Описание
	Канадская ассоциация стандартов
<b>CAT II</b>	ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЕ (Установка) КАТЕГОРИИ II, степень загрязнения 2 по IEC1010-1 относится к уровню обеспечиваемой защиты выдерживаемого импульсного напряжения. Оборудование II КАТЕГОРИИ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ является энергоемким оборудованием, которое поставляется из фиксированной установки. К этой категории относятся бытовые, офисные и лабораторные устройства.
	Отметка C-TIC (стандарт уровня электромагнитных помех) (Австралия)
	Отметка о соответствии Директиве (2002/96/EC) Европейского Союза об отходах электрического и электронного оборудования (WEEE).

## 1.2 Меры безопасности

Используйте этот прибор исключительно так, как описано в данном руководстве. В противном случае имеющиеся в нем средства защиты могут быть повреждены.

Под терминами «предупреждение» и «предостережение» понимается следующее.

- «Предупреждение» определяет состояния и действия, которые могут представлять опасность для пользователя.
- «Предостережение» определяет состояния и действия, которые могут повредить используемый инструмент.

### 1.2.1 Предупреждения

#### Предупреждение

**Во избежание возможного поражения электрическим током или травмы необходимо соблюдать следующие правила:**

- При работе с сосудом Дьюара необходимо использовать соответствующее защитное оборудование. Вакуумный сосуд может неожиданно разрушиться и стать причиной получения травм.
- Во время работы необходимо строго соблюдать правила техники безопасности, применимые для конкретного региона или организации и относящиеся к обращению со сжиженными газами, лабораторным оборудованием, стеклянными контейнерами с вакуумной изоляцией и т.д.
- Сосуд Дьюара можно использовать при давлении не более 0,1 бар. НЕ используйте сосуд Дьюара, если давление превышает 0,1 бар.
- Перед началом применения внимательно осмотрите сосуд Дьюара на наличие царапин, трещин, сколов или других дефектов. Если сосуд Дьюара будет подвергаться механическим или термическим нагрузкам, он не должен иметь никаких поверхностных дефектов, иначе это может стать причиной взрыва.
- Для обеспечения безопасности, качества и надлежащего функционирования используйте сосуд Дьюара только при температуре от -200 до +150 °C.
- НЕ используйте сосуд Дьюара для жидкого или газообразного гелия. Сосуд Дьюара не предназначен для работы с гелием.

### 1.2.2 Предостережения

#### **⚠ Предостережение**

Во избежание возможных повреждений прибора соблюдайте следующие правила.

Перед первым использованием нового сосуда Дьюара необходимо выполнить следующие действия, чтобы обеспечить его правильную работу:

- После извлечения всех упаковочных материалов из внутренней части сосуда промойте сосуд Дьюара горячей мыльной водой, затем ополосните дистиллированной или деионизированной водой, просушите на воздухе или протрите безворсовым полотенцем. Это необходимо для того, чтобы сосуд Дьюара был чистым и сухим.
- Сосуд Дьюара необходимо закалить. Перед наполнением сосуда очень горячими или очень холодными жидкостями убедитесь, что была выполнена закалка сосуда. Чтобы осуществить закалку сосуда Дьюара, можно перед первым использованием ополоснуть его небольшим количеством теплой жидкости, прохладной жидкости или жидкого газа.

Сосуд Дьюара, установленный на приборе, закрыт защитной пластиковой сеткой. Поскольку сетка обеспечивает дополнительную защиту, рекомендуется оставить сетку на сосуда Дьюара.

Для экстремальных температур рекомендуется использовать контейнеры из боросиликатного стекла, поскольку они имеют низкий коэффициент расширения и являются устойчивыми к тепловым ударам.

Контейнеры Дьюара не требуют обслуживания. При необходимости очистки сосуда Дьюара необходимо соблюдать особую осторожность и убедиться, что поверхность сосуда Дьюара не повреждена. НЕ применяйте для очистки сосуда Дьюара металлические, керамические или другие абразивные предметы.

### 1.3 Связаться с Fluke Calibration

Чтобы связаться с компанией Fluke Calibration, позвоните по одному из указанных ниже телефонов:

- Служба технической поддержки в США: 1-877-355-3225
- Служба технической поддержки в России/СНГ: +7 495 664 75 12
- Канада: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- Европа: +31-40-2675-200
- Япония: +81-3-6714-3114
- Сингапур: +65-6799-5566
- Россия: +7 495 664 75 12
- Китай: +86-400-810-3435
- Бразилия: +55-11-3759-7600
- В других странах мира: +1-425-446-6110

Ознакомиться с данными о приборе и загрузить последние обновления можно на веб-сайте компании Fluke Calibration по адресу [www.flukecal.com](http://www.flukecal.com).

Чтобы зарегистрировать ваш прибор, посетите сайт <http://flukecal.com/register-product>.

## 2 Введение

Как правило, сравнительная калибровка при температуре жидкого азота используется для калибровки стандартных платиновых термометров сопротивления (СПТС) и других датчиков температуры, работающих при температуре ниже  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Поскольку нижний предел температуры ванны составляет примерно  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , большинство государственных и других калибровочных лабораторий используют вместо ванны компаратор жидкого азота, чтобы выполнять сравнительную калибровку в тройной точке аргона ( $-189,3442\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Точка кипения азота ( $-195,798\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) является полезной и перспективной точкой калибровки. Ваш новый компаратор жидкого азота был разработан в компании Hart Scientific на основе многолетнего опыта Ксумо Ли (Хито Ли) в области термометрии. Новый компаратор жидкого азота можно использовать для калибровки СПТС, термометров сопротивления, различных термопар и других датчиков путем сравнения их показаний с эталонным термометром. Новое оборудование имеет простую конструкцию и удобно в использовании. Электропитание для работы устройства не требуется.



LN2CMPX3.emf

Рисунок 1. Компаратор жидкого азота



### 3 Характеристики

Характеристика	7196-4	7196-13
Температура <sup>†</sup>	-196 °С	
Равномерность	< 0,4 мК (0,0004 °С) между отверстиями	
Стабильность <sup>‡</sup>	Обычно лучше 2 мК/20 мин.	
Тепловые полости	<b>4 полости:</b> 8 мм (0,32 дюйма) ВД	<b>5 полостей:</b> 8 мм (0,32 дюйма) ВД  <b>8 полостей:</b> 6,35 мм (0,25 дюйма) ВД
Погружение	275 мм (10,8 дюйма) [от верхней части крышки до нижней части полости]  150 мм (5,9 дюйма) [медный блок]	
Испарение	Приблизительно 25 мм (1 дюйм) в течение 45 минут	
Объем	3,5 л (0,92 галлона)	
Внешний диаметр	180 мм (7,09 дюйма)	
Высота	385 мм (15,16 дюйма)	
<p><sup>†</sup>Фактические результаты зависят от атмосферного давления. В случае использования жидкого аргона температура составляет -186 °С.</p> <p><sup>‡</sup>Равновесная температура изменяется в зависимости от атмосферного давления (dt/dp »0,085 мК/Па). Фактическая стабильность температуры зависит от стабильности атмосферного давления.</p>		

## 4 Описание

В состав компаратора жидкого азота компании Hart Scientific модели 7196 (Рисунок 2) входит сосуд Дьюара Pyrex™, крышка, соединительная штанга и блок из бескислородной меди с четырьмя полостями для калибровки термометров. Во время использования блок из бескислородной меди полностью погружен в жидкий азот. Внутри блока можно установить до четырех термометров, включая эталонный термометр в качестве эталона для сравнительной калибровки, и напрямую погрузить их в жидкий азот. Температура кипения азота зависит от атмосферного давления. Если давление стабильно, температура жидкого азота также будет стабильной и равномерно распределенной. Бескислородная медь обладает очень хорошей теплопроводностью, поэтому медный блок значительно улучшает равномерность распределения температуры в компараторе.

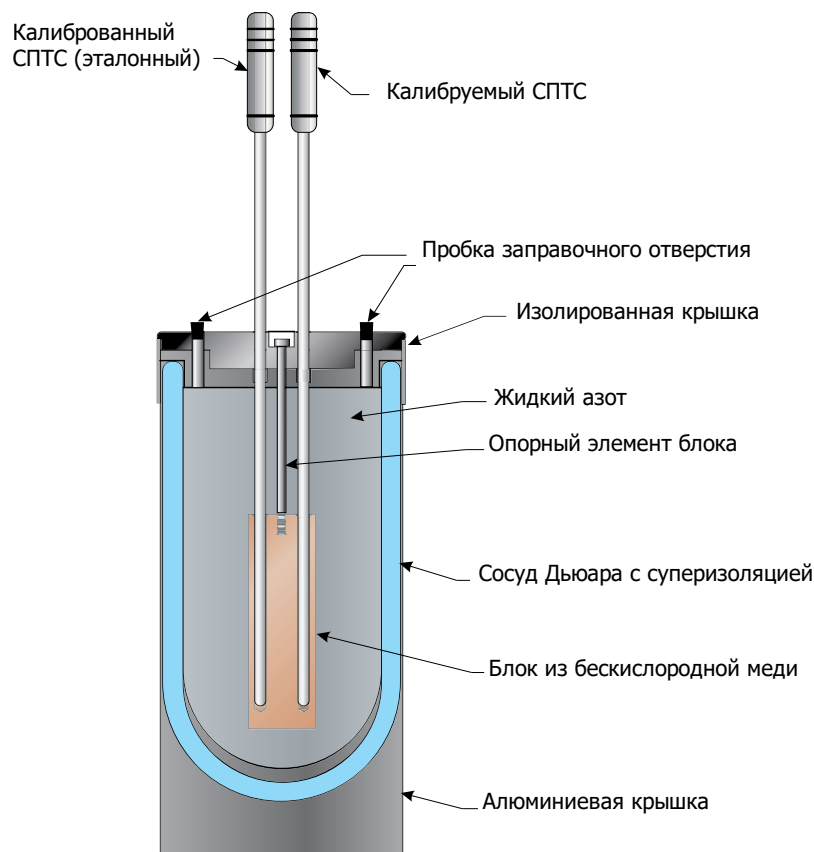


Рисунок 2. Компаратор жидкого азота, вид в разрезе

In2comp3.emf

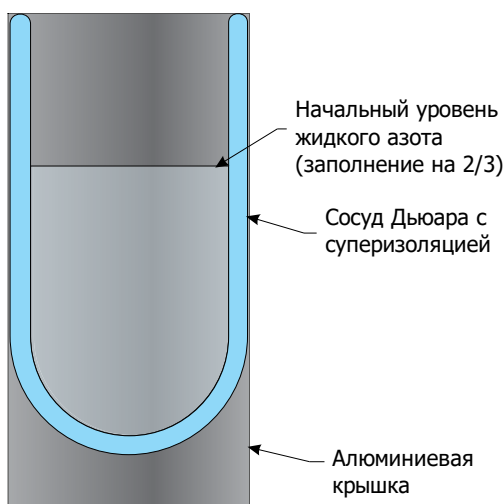
## 5 Эксплуатация

**Перед первым использованием** нового сосуда Дьюара необходимо выполнить следующие действия, чтобы обеспечить его правильную работу:

- После извлечения всех упаковочных материалов из внутренней части сосуда промойте сосуд Дьюара горячей мыльной водой, затем ополосните дистиллированной или деионизированной водой, просушите на воздухе или протрите безворсовым полотенцем. Это необходимо для того, чтобы сосуд Дьюара был чистым и сухим.
- Сосуд Дьюара необходимо закалить. Перед наполнением сосуда очень горячими или очень холодными жидкостями убедитесь, что была выполнена закалка сосуда. Чтобы осуществить закалку сосуда Дьюара, можно перед первым использованием ополоснуть его небольшим количеством теплой жидкости, прохладной жидкости или жидкого газа.

Чтобы заполнить и использовать прибор, выполните следующие действия:

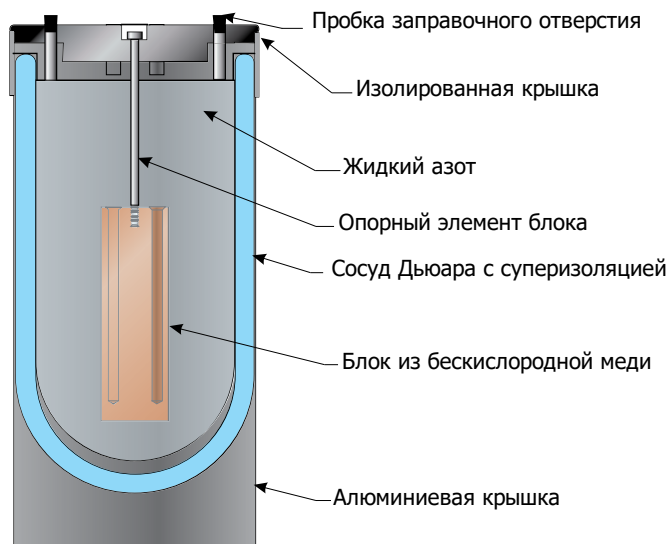
1. Снимите крышку и заполните сосуд Дьюара жидким азотом на 2/3, чтобы не допустить попадания брызг жидкости на кожу.



**Рисунок 3. Начальный уровень жидкого азота в компараторе**

ln2cmp1x3.emf

2. Медленно погрузите блок из бескислородной меди в жидкий азот примерно на десять минут. При соприкосновении жидкого азота с блоком, нагретым до комнатной температуры, жидкий азот начнет бурно кипеть. После установки, прежде чем переходить к пункту 3, дождитесь прекращения кипения жидкого азота.



ln2copp3.emf

**Рисунок 4. Введение блока из бескислородной меди в компаратор**

3. Убедитесь, что крышка надежно закреплена. Вставьте СПТС или другие датчики температуры, подлежащие калибровке, в жидкий азот и в полости блока. (См. Рисунок 2).
4. Вытащите одну из резиновых пробок в крышке и используйте бумажную воронку для заливки жидкого азота в сосуд Дьюара, дождитесь, когда уровень окажется примерно на 5 мм ниже крышки. Снова вставьте пробку в крышку. Достижение равновесия займет 30 минут или немного больше.
5. При достижении температурного равновесия выполните сравнительную калибровку точно так же, как с ванной для калибровки температуры.
6. Примерно через каждые четыре часа добавляйте жидкий азот в сосуд Дьюара. Вытащите одну из пробок из крышки и залейте жидкий азот в сосуд Дьюара с помощью бумажной воронки, чтобы его уровень достиг примерно 5 мм ниже крышки. Обязательно установите пробку на место.